

RPIR 快速生化污水处理技术

一、技术依托单位

清研环境科技股份有限公司

二、适用范围

适用于市政污水处理厂提标改造、新建或应急处理；黑臭河道截污控源；乡镇分散式生活污水；工业园区有机污水等。

三、技术内容

清研环境科技股份有限公司技术团队历经 16 年的研发和不断完善，形成了一种新型高效快速污水处理技术——耦合沉淀矩形气升环流反应器（Rapid Purification of sewage using sedimentation Integrated rectangular airlift loop Reactor, RPIR）快速生化污水处理技术。RPIR 技术根据经典化工传质理论，通过巧妙设计反应器结构，利用气升动力使混合液产生环流，大大提高传氧效率。同时，活性污泥无动力自动回流，提高污泥浓度，使反应器内微生物保持数量和质量上的优势，实现对污染物的高效生物降解。RPIR 技术的特点总结如下：

1. 混合液流态稳定，污泥性状好，沉降性能优异，可保持较高污泥浓度，硝化作用强；
2. 反应沉淀一体化，水力停留时间短，无二沉池，占地面积小；
3. 与厌氧池及缺氧池组合，可实现深度脱氮除磷；
4. 无外回流，溶氧效率高，能耗低；
5. 设备现场拼装，安装工期短；
6. 启动快、运行稳定、抗冲击负荷能力强、管理方便；
7. 核心设备 RPIR 模块为全不锈钢材质，无易损部件，全寿命免维护。

该技术所形成的规模销售产品主要有两种：一是环流澄清器模块，简称“RPIR 模块”，将 RPIR 模块与曝气池结合，可构建集环流、反应、分离、污泥自动回流为一体的高效生物污水处理系统，适合于建设大规模污水处理设施；二是撬装式全流程一体化设备，简称为“RPIR 一体机”，主要应用于小水量的农村污水和小排污口的污水处理。

基于 RPIR 技术所构建的 RPIR 污水处理工艺、平流 A²/RPIR 污水处理工艺、竖流 A/RPIR 污水处理工艺均已经得到大规模成功应用。

四、技术应用情况

RPIR 技术已在市政污水处理厂新建及改造（提标、扩容）、黑臭河道截污控源、市政污水应急处理、乡镇分散式污水处理、工业园区有机废水处理等领域得到了成功应用，相关案

例分布于广东、广西、江西、江苏、湖北、湖南、四川等十五个省份，日处理水量近 200 万立方米。

案例介绍如下：

1. 项目名称：深圳市某调蓄池提标改造项目

项目规模：150000 m³/d（旱季）；250000 m³/d（雨季）

出水标准：《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类标准，总氮除外（旱季）；《地表水环境质量标准》V类标准，总氮除外（雨季）

项目概况：该项目采用一级强化工艺，占地面积 3.27 万平方米，改造工程采用占地面积少的 RPIR 工艺，污水处理流程为“预处理+RPIR 生化池+磁混沉淀+紫外消毒”。

项目亮点：

（1）建设周期短，项目中标到通水达产达标仅仅 133 天的时间；

（2）占地面积小，全部设施占地仅为 1.62 万平方米，峰值吨水占地面积为 0.065 平米，最大吨水占地面积为 0.1 平方米；

（3）该项目是第一个超过 20 万 m³/d 规模的 RPIR 项目，建成了第一个具有生化处理功能且达到地表 IV 类排放标准的调蓄池。



2. 项目名称：深圳某水质净化厂水量提升扩容工程

项目规模：60000 m³/d

出水标准：《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准

项目概况：该项目采用“厂站内扩容，提质增效”的思路，利用厂区内绿化隔离区域，以 RPIR 快速生化污水处理工艺为核心新建了一套污水处理设施。设计污水处理规模为 6 万 m³/d，水量变化系数为 1.33，出水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）中的一级 A 标准。

项目亮点：

(1) 充分利用现有污水处理厂的空余场地，新建 RPIR 污水处理设施，吨水占地面积仅为 0.167 m^2 ，体现了 RPIR 节省占地的优势；

(2) $A^2/RPIR$ 工艺新建市政污水处理厂，出水水质满足地表 IV 类标准。



3. 项目名称：深圳某应急处理站服务项目（2019）

项目规模：50000 m³/d

出水标准：《地表水环境质量标准》IV类标准（SS≤10 mg/L，总氮除外）。

项目概况：该项目建设了一套处理规模为5万吨的污水处理设施，主体工艺采用“RPIR快速生化+加磁高效沉淀池”组合工艺。

项目亮点：

（1）充分利用建设场地地形，沿河道边缘布置3座生化池，充分体现RPIR池的灵活性；

（2）RPIR模块化安装，建设周期短，实现高标准出水要求。



五、水污染防治效果

RPIR 技术及相关装备有力推动了我国城镇污水处理新工艺、新技术的装备化变革，作为国内自主研发的国际先进技术，RPIR 已成为我国市政污水处理领域的主流生化工艺之一。

六、推广应用前景

各地政府对市政污水处理厂出水水质要求越来越高，我国新建污水处理厂的排放标准必然进一步提高，大量已建成的污水处理厂/站也亟待提标改造。该技术解决了建设时间紧、可用土地面积小、投资及运行成本过高等难题，应用前景广阔。

七、获奖情况

RPIR 技术及装备目前已获得授权专利 20 余项，曾获得 2014 年国家环境保护科学技术

三等奖，2015 年深圳市技术发明一等奖，2016 年广东省科学技术三等奖，2020 年广东省环境保护科学技术一等奖等奖项。

八、联系方式

联系单位：清研环境科技股份有限公司

地址：深圳市南山区高新技术产业园南区深圳清华大学研究院 C527

联系人：芦*林 电话：137****7884

邮 箱：494970895@qq.com